

ется на качестве стали.

Исходя из вышеперечисленных недостатков легирования ферротитаном, в качестве титансодержащей среды, предлагается использование первичного либо вторичного магнезиально-титанистого флюса с содержанием диоксида титана $TiO_2 \leq 50 \%$. Магнезиальный шлак изолирует ванну металла от кислорода атмосферы и способствует равномерному усвоению титана по высоте слитка, в то время как диоксид титана способствует легированию стали титаном. Также обязательным условием является большое количество раскислительной смеси. Усвоение титана, при соблюдении всех условий, составляет 50..70 %.

Проведение данного процесса дает возможность расширить сортамент высококачественных сталей и сплавов для нефтегазовой промышленности и других отраслей ответственного назначения.

Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы по Соглашению № 14.577.21.0185 от 27.10.2015 (уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57715X0185).

1. ГОСТ 5632-2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные.
2. Химушин Ф.Ф., Нержавеющие стали, Металлургия, (1967)

МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ Cu – НАНОТРУБОК ПУТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Козловский А.Л.^{1*}, Шлимас Д.И.¹, Здоровец М.В.^{1,2}, Кадыржанов К.К.¹

¹Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: artem88sddt@mail.ru

MODIFICATION OF PROPERTIES OF Cu - NANOTUBES BY ELECTRON IRRADIATION

Kozlovskiy A.L.^{1*}, Shlimas D.I.¹, Zdorovets M.V.^{1,2}, Kadyrzhanov K.K.¹

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

²Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In this work, effect of electron irradiation on the crystal structure and conductive properties of Cu -nanotubes produced by template synthesis was studied. Nanostructures were irradiated by electron beam with energy of 5 MeV and current density of 8 mA. The relationship between conductive properties as a function of absorbed irradiation dose was investigated by measuring the current-voltage characteristics of Cu – nanotubes.

За последние десять лет в современном мире наблюдается повышенный интерес в исследовании свойств наноразмерных материалов. С научной точки зрения это связано с их чрезвычайно малыми размерами, так как наноразмерные материалы обладают уникальными оптическими, электрическими, структурными свойствами по сравнению с аналогичными макрообъектами. С технологической точки зрения, эти новые и улучшенные свойства могут привести к потенциальным применениям в электронике, физике полупроводников, оптике [1-3]. Модификация ионизирующим излучением металлических наноструктур является эффективным инструментом для стимулирования контролируемой модификации свойств материалов. При облучении высокоэнергетичными частицами: электронами, тяжелыми ионами или нейтронами, которые при прохождении сквозь материал передают свою энергию атомам мишени, происходит электронное возбуждение, смещение атомов с первоначальных мест. Контроль за радиационной модификацией материалов ведется путем регулирования энергии частиц, используемых для облучения. Изменяя условия облучения, свойства материала мишени могут быть изменены в желаемом направлении. Облучение вызывает структурные изменения в материале, которые непосредственно оказывают влияние на его свойства.

В работе рассмотрено влияние электронного излучения на кристаллическую структуру и проводящие свойства Cu нанотрубок, полученных методом темплатного синтеза. Согласно рентгеновским дифрактограммам, полученные образцы исходных Cu – нанотрубок обладают ГЦК – структурой с параметром ячейки отличающимся от эталонного (3.6130 Å), без примесей оксидных фаз в структуре. При дозе облучения 100 кГр наблюдается появление оксидной фазы, и с увеличением дозы от 100 до 250 кГр пик оксидной фазы резко увеличивается при $2\theta = 36.52^\circ$, при этом пик $2\theta = 61.5^\circ$ не наблюдается. Таким образом, в результате облучения потоком электронов наблюдается изменение кристаллической решетки полученных нанотрубок, что говорит об электронном отжиге дефектов. С увеличением дозы облучения, происходит перестройка кристаллической структуры полученных нанотрубок. Количество дефектов напрямую влияет на проводящие свойства Cu – нанотрубок. Таким образом, облучение потоком электронов позволяет модифицировать кристаллическую структуру нанотрубок, проводить электронный отжиг дефектов, который не разрушает наноструктуры, увеличивая проводимость и снижая сопротивление нанотрубок. Данные структуры в дальнейшем можно использовать в качестве полупроводниковых материалов в современной электронике.

1. Boarino L., Borini S. and Amato G., J. Electrochem. Soc., V156, №12, K223–K226 (2009).
2. Shen C., Wang X., Zhang W. and Kang F., Sci. Rep., V3, 2294 (2013).
3. Zhang F. and Zhao D., Nano Res., V 2, №4, 292–305 (2009).